



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(10) **DE 198 59 189 A 1**

(5) Int. Cl. 7:  
**D 06 F 58/20**

**DE 198 59 189 A 1**

(21) Aktenzeichen: 198 59 189.6  
(22) Anmeldetag: 21. 12. 1998  
(43) Offenlegungstag: 29. 6. 2000

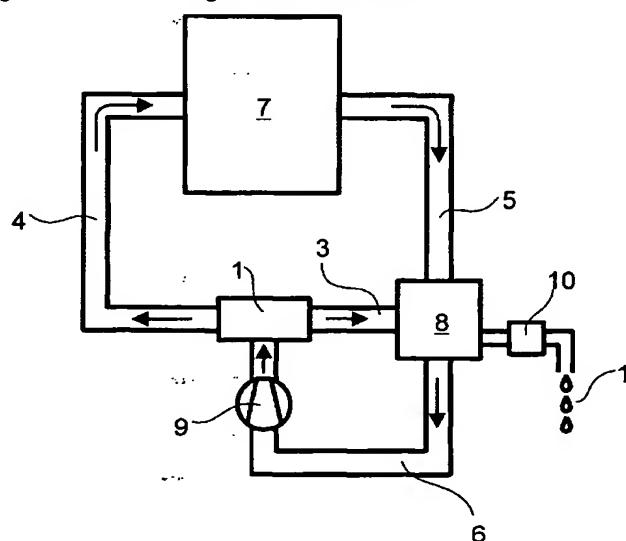
(71) Anmelder:  
BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH, 81669  
München, DE

(72) Erfinder:  
Lahrmann, Andreas, Dipl.-Ing. Dr., 14055 Berlin, DE;  
Stickel, Ernst, Dipl.-Ing., 89537 Giengen, DE;  
Eiermann, Rüdiger, Dipl.-Ing.(FH), 89428  
Syrgenstein, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Verfahren zum Trocknen von Gütern sowie Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens

(57) Von einem Wirbelrohr 1 wird ein mittels eines Verdichters 9 eingeleiteter Luftstrom in eine kältere Luftfraktion 3 und eine wärmere Luftfraktion 4 getrennt. Die wärmere Luftfraktion 4 wird zur Aufnahme von Feuchtigkeit 11 in einen Trockenraum 7 zu den zu trocknenden Gütern geleitet und danach mittels der kälteren Luftfraktion 3 gekühlt. Durch die Abkühlung kondensiert die Feuchtigkeit 11 und kann abgeführt werden. Die beiden Luftfraktionen 3, 4 können nach oder bereits bei der Kondensation zusammengeführt und in einem geschlossenen Kreislauf wieder dem Verdichter 9 zugeführt werden. Da Wirbelrohre sehr einfach und ohne bewegliche Teile aufgebaut sind, kann bei geringem Aufwand eine hohe Ausfallsicherheit erreicht werden. Ferner ist im Gegensatz zu den üblichen Verfahren keine Heizeinrichtung nötig, die eine Gefahrenquelle darstellen kann. Das Verfahren lässt sich vorteilhaftweise bei Haushaltwäschetrocknern oder Haushaltsgeschirrspülern einsetzen.



**DE 198 59 189 A 1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Trocknen von Gütern sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens und insbesondere Haushaltgeräte wie Wäschetrockner beziehungsweise Waschetrockner und Geschirrspülmaschinen, in denen Güter getrocknet werden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Haushaltwäschetrockners beschrieben, wobei sie auch zum Trocknen von anderen Gegenständen gegebenenfalls nach Anpassung der Trocknungsvorrichtung eingesetzt werden kann.

Bei Haushaltwäschetrocknern wird von einem Gebläse ein erwärmer Luftstrom erzeugt, der zu der zu trocknenden Wäsche in einen Trockenraum geleitet wird. Dort nimmt sie Feuchtigkeit von der Wäsche auf. Der feuchtigkeitsbeladene Luftstrom kann danach ins Freie geführt werden. Um die Umgebung nicht mit der abgeführten Feuchtigkeit zu belästen, wird bei sogenannten Umlufttrocknern der feuchte Luftstrom in einen Kondensator geleitet, der den Luftstrom abkühlt und ihm durch Kondensation Feuchtigkeit entzieht. Die getrocknete Luft kann danach in einem geschlossenen Kreislauf wieder zur Trocknung der Wäsche verwendet werden.

Üblicherweise wird eine elektrische Heizeinrichtung zum Erwärmen der Trocknungsluft verwendet, wie es durch die DE 43 37 735 A1 bekannt ist. Die Abkühlung der feuchtigkeitsbeladenen Trocknungsluft erfolgt üblicherweise durch Kühlung mit Umgebungsluft, wobei zur Trennung von Prozeßluft und Kühlluft ein Wärmetauscher vorgesehen sein kann. Dieses Prinzip weist insbesondere die folgenden Nachteile auf. Aufgrund der Verwendung einer Heizeinrichtung, die zudem nur von Luft gekühlt wird, besteht die Gefahr einer Überhitzung und eines Gerätebrands. Diese Gefahr besteht insbesondere, wenn der Luftstrom durch Verstopfung eines Luftkanals oder durch Ausfall des Gebläses abnimmt und der Heizeinrichtung weniger Wärme entzieht. Darüber hinaus kann die Heizeinrichtung aufgrund von Überhitzung zerstört werden oder durch Ansprechen einer Temperatursicherung ausfallen. Bei der üblichen Verwendung von irreversiblen Temperatursicherungen wird in der Regel nachteiligerweise ein vollständiger Austausch der Heizeinrichtung wie bei einer zerstörten Heizeinrichtung nötig. Ferner wird mit der Kühlluft nachteiligerweise Abwärme aus dem Gerät in die Umgebung abgeführt, die den Energieverbrauch erhöht.

Weiterhin ist durch die DE 40 23 000 A1 ein Haushaltswäschetrockner bekannt, bei dem die Erwärmung der Trocknungsluft und die Abkühlung der feuchtigkeitsbeladenen Abluft zur Energieeinsparung mittels einer Wärmepumpe erfolgt. Dieses Verfahren weist insbesondere den Nachteil auf, daß ein sehr hoher gerätetechnischer Aufwand erforderlich ist, der die Kosten erhöht und die Zuverlässigkeit beeinträchtigt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die ein hohes Maß an Ausfall- und Betriebssicherheit bieten und einfach zu realisieren sind.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren, bei dem ein Luftstrom zur Aufteilung in eine wärmere Luftfraktion und eine kältere Luftfraktion in ein Wirbelrohr geleitet wird, die wärmere Luftfraktion in Berührung mit den Gütern zur Aufnahme von Feuchtigkeit gebracht wird und danach mittels der kälteren Luftfraktion zur Kondensation von in der erhitzen Luftfraktion enthaltener Feuchtigkeit gekühlt wird, sowie durch eine Vorrichtung gelöst, mit einem Wirbelrohr zur Aufteilung eines mittels eines Luftförderers in das Wirbelrohr geleiteten Luftstroms in eine wärmere Luftfraktion und eine kältere Luftfraktion, einem

Trockenraum zur Aufnahme der zu trocknenden Güter, in den die wärmere Luftfraktion geleitet wird, und einem Kondensator, in dem die wärmere Luftfraktion nach Durchgang durch den Trockenraum mittels der kälteren Luftfraktion zur Kondensation von in der erhitzen Luftfraktion enthaltener Feuchtigkeit gekühlt wird.

Wirbelrohre, die auch als Ranque-Hilsch-Wirbelrohre bezeichnet werden, bestehen im wesentlichen aus einer Wirbelkammer, in die üblicherweise Luft tangential eingeleitet wird. Aus dem Zentrum des sich in der Wirbelkammer bildenden Luftwirbels wird eine kältere Luftfraktion abgezogen, wobei sich im Randbereich des Luftwirbels eine wärmere Luftfraktion sammelt, die ebenfalls abgeführt wird. Auf diese Weise kann mit sehr geringem konstruktiven Aufwand und insbesondere ohne bewegliche Teile ein Luftstrom in eine wärmere und eine kältere Luftfraktion getrennt werden. Durch den Stand der Technik sind zwar zahlreiche Anwendungen derartiger Wirbelrohre bekannt, jedoch wird in sämtlichen Fällen einzig deren Kühlleistung genutzt. Beispielsweise offenbart die DE 91 06 069 U1 einen Getränkekühlschrank mit Wirbelrohr, bei dem die kältere Luftfraktion in den Kühlraum und die wärmere Luftfraktion als Abwärme in die Umgebung geleitet wird.

Bei dem vorliegenden Erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich insbesondere durch die Verwendung eines Wirbelrohres im wesentlichen folgende Vorteile erzielen. Da Wirbelrohre einfach und ohne bewegliche Teile aufgebaut sind, ist deren Verwendung kostengünstig und führt zu einer extrem hohen Ausfallsicherheit. Ferner wird die Betriebssicherheit wesentlich erhöht, da zur Erwärmung der Luft keine Heizeinrichtung erforderlich ist. Der Luftförderer zum Betrieb des Wirbelrohres kann vorteilhafterweise auch zum Umwälzen der Trocknungsluft verwendet werden, so daß kein zusätzliches Gebläse erforderlich ist. Ferner wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren keine direkte Heizleitung eingebracht, und es wird wenig Abwärme erzeugt.

Bei der vorliegenden Erfindung kann das Einleiten des Luftstroms in das Wirbelrohr durch ein Gebläse beziehungsweise einen Verdichter vor dem Wirbelrohr erfolgen. Ferner kann zur Veränderung der Betriebsweise und der Temperaturverhältnisse der Luftstrom durch das Wirbelrohr hindurchgesogen werden, indem wenigstens ein Luftförderer in Strömungsrichtung hinter dem Wirbelrohr angeordnet wird.

Die Kühlung der wärmeren Luftfraktion mittels der kälteren Luftfraktion zur Kondensation der mitgeführten Feuchtigkeit kann in einem Wärmetauscher erfolgen, wodurch die beiden Luftfraktionen getrennt gehalten werden können. Auf diese Weise kann verhindert werden, daß bei der Kondensation die kältere Luftfraktion Feuchtigkeit von der wärmeren aufnimmt. Die kältere Luftfraktion kann nach Durchtritt durch den Wärmetauscher ins Freie geleitet werden, ohne viel Feuchtigkeit mitzuführen.

In einer vorteilhaften Ausführungsform wird die mit Feuchtigkeit beladene wärmere Luftfraktion durch einfache Vermischung mit der kälteren Luftfraktion gekühlt. Die beiden Luftströme müssen zu diesem Zweck nur in einem Raum zusammengeführt beziehungsweise gemischt werden. Dieser Raum kann – wie aus der Verfahrenstechnik bekannt – zur Verbesserung der Feuchtigkeitsabscheidung Füllkörper wie beispielsweise Raschigringe enthalten, die die Oberfläche zur Kondensation vergrößern. Die Kondensation kann daher durch Vermischung der Luftströme vorteilhafterweise mit sehr geringem Aufwand und bei geringem Platzbedarf erreicht werden.

Die beiden Luftfraktionen und der in das Wirbelrohr geleitete Luftstrom können einen geschlossenen Kreislauf bilden. Durch den geringen Wärmeeintrag ist es einfacher möglich, die Luftströme in einem vollständig geschlossenen

Kreislauf zu führen, bei dem die beiden Luftfraktionen bei der Kondensation nicht getrennt gehalten werden müssen und die Feuchtigkeit wie oben beschreiben vorteilhaftweise durch einfache Vermischung der beiden Luftfraktionen kondensiert werden kann. Eine durch den Betrieb des Verdichters erzeugte Temperaturerhöhung kann in diesem Fall auf herkömmliche Weise durch Kühlung mit Umgebungsluft abgeführt werden.

Die Erfindung kann ebenso vorteilhaft bei Geschirrspülmaschinen eingesetzt werden.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen. Darin zeigen

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht eines Wirbelrohres zur Verwendung in dem erfindungsgemäßen Verfahren und

Fig. 2 eine schematische Ansicht einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 1 zeigt schematisch den Aufbau eines Wirbelrohrs. Dieses weist eine im wesentlichen zylindrische Wirbelkammer auf, in die durch einen Einlaß 2 Luft derart eingeleitet wird, daß sich im Inneren ein Luftwirbel ausbildet. Im Zentrum des Wirbels sammelt sich dabei eine im Vergleich zur Einlaßtemperatur kältere Luftfraktion 3, die durch einen Auslaß nach rechts abgeführt wird. An der Innenwand der Wirbelkammer bildet sich außerdem eine wärmere Luftfraktion 4 aus, die durch einen gegenüberliegenden Auslaß nach links abgeleitet wird.

In Fig. 2 ist schematisch der Aufbau eines Haushaltwäschetrockners dargestellt, der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeitet. Der Wäschetrockner weist einen Trockenraum 7 zur Aufnahme der zu trocknenden Wäschestücke auf. Der Trockenraum 7 kann eine Wäschetrommel sein, die für einen besseren Feuchtigkeitsaustausch zwischen den Wäschestücken und der wärmeren Luftfraktion 4 aus dem Wirbelrohr 1 in regelmäßigen Abständen bewegt beziehungsweise gedreht wird.

Ein Verdichter 9 leitet in das Wirbelrohr 1 Luft ein, die von diesem in die kältere Luftfraktion 3 und die wärmere Luftfraktion 4 getrennt wird. Die wärmere Luftfraktion 4 wird in den Trockenraum 7 geleitet. Dort nimmt sie von den zu trocknenden Wäschestücken Feuchtigkeit 11 auf. Die den Trockenraum 7 verlassende und mit Feuchtigkeit 11 beladene Luft 5 und die kältere Luftfraktion 3 werden in einen Kondensator 8 geleitet. Dort wird die mit Feuchtigkeit 11 beladene Luft 5 mit der kälteren Luftfraktion 3 vermischt und auf diese Weise abgekühlt. Durch die Abkühlung kondensiert die mitgeführte Feuchtigkeit 11. Die Kondensation wird durch Füllkörper im Mischraum des Kondensators 8 unterstützt. Das Kondensat 11 wird von einer Kondensatpumpe 10 aus dem Kondensator 8 abgeführt. Ferner werden die beiden Luftströme 3 und 5 im Kondensator 8 zu einem gemeinsamen Luftstrom 6 zusammengeführt, der wieder dem Verdichter 9 zugeführt wird.

Auf diese Weise wird ein geschlossener Kreislauf erreicht, bei dem keine erwärmte oder mit Feuchtigkeit beladene Luft in die Umgebung abgeleitet wird. Da keine Heizeinrichtung benötigt wird, ist die Gefahr einer Überhitzung oder gar eines Brands stark verringert. Durch den sehr einfachen Aufbau des Wirbelrohres insbesondere ohne bewegliche Teile und die geringe Anzahl an weiteren Komponenten wird eine sehr hohe Zuverlässigkeit erreicht.

Alternativ zur Vermischung der wärmeren mit der kälteren Luftfraktion können diese beiden Luftströme 3 und 5 im Kondensator 8 durch eine Wärmeübergangswand (nicht dargestellt) voneinander getrennt geführt sein. Beide Luftströme können nach dem Wärmeaustausch gemeinsam oder

getrennt ins Freie geführt sein. Dann muß der Verdichter 9 seine Luft ebenfalls wieder aus dem Freien entnehmen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Trocknen von Gütern, bei dem
  - ein Luftstrom zur Aufteilung in eine wärmere Luftfraktion (4) und eine kältere Luftfraktion (3) in ein Wirbelrohr (1) geleitet wird,
  - die wärmere Luftfraktion (4) in Berührung mit den Gütern zur Aufnahme von Feuchtigkeit gebracht wird und danach
  - mittels der kälteren Luftfraktion (3) zur Kondensation von in der erhitzen Luftfraktion (5) enthaltener Feuchtigkeit (11) gekühlt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die wärmere Luftfraktion (4), die kältere Luftfraktion (3) und der in das Wirbelrohr (1) geleitete Luftstrom einen geschlossenen Kreislauf bilden.
3. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, mit
  - einem Wirbelrohr (1) zur Aufteilung eines mittels eines Luftförderers (9) in das Wirbelrohr (1) geleiteten Luftstroms in eine wärmere Luftfraktion (4) und eine kältere Luftfraktion (3),
  - einem Trockenraum (7) zur Aufnahme der zu trocknenden Güter, in den die wärmere Luftfraktion (4) geleitet wird, und
  - einem Kondensator (8), in dem die wärmere Luftfraktion (5) nach Durchgang durch den Trockenraum (7) mittels der kälteren Luftfraktion (3), zur Kondensation von in der erhitzen Luftfraktion (5) enthaltener Feuchtigkeit (11) gekühlt wird.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein Haushaltsgerät, insbesondere ein Wäschetrockner, ein Waschrockner oder ein Geschirrspüler ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

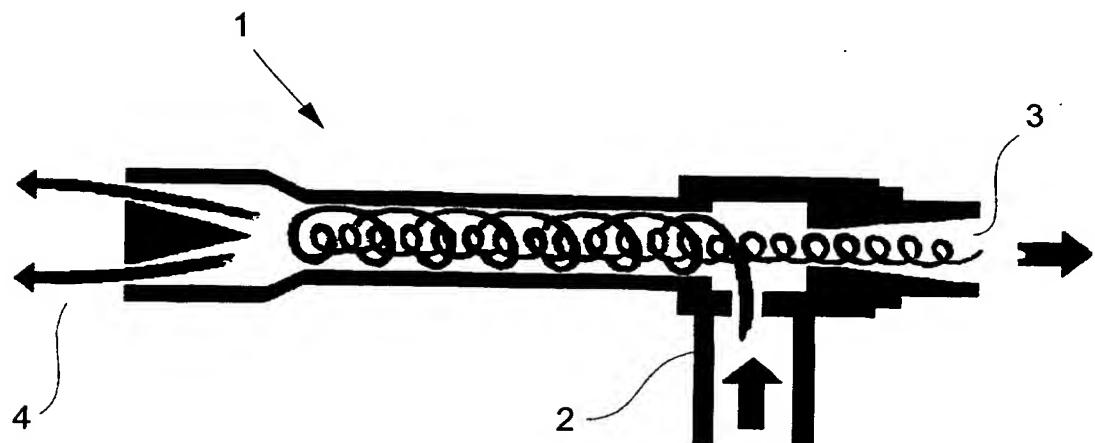


Fig. 1

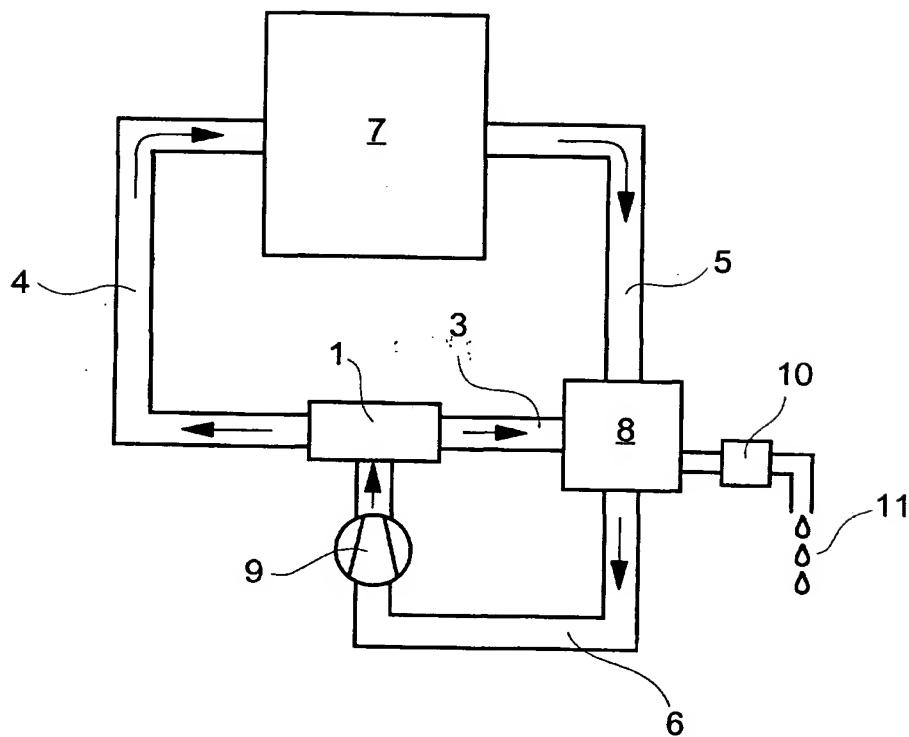


Fig. 2

**Drying articles involves using turbulence tube to divide air current**

Patent Number: DE19859189  
Publication date: 2000-06-29  
Inventor(s): EIERMANN RUEDIGER (DE); STICKEL ERNST (DE); LAHRMANN ANDREAS (DE)  
Applicant(s): BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE (DE)  
Requested Patent: DE19859189  
Application Number: DE19981059189 19981221  
Priority Number(s): DE19981059189 19981221  
IPC Classification: D06F58/20  
EC Classification: A47L15/48, D06F58/20  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

The air current is divided into a warmer fraction (4) and a colder fraction (3) in the turbulence tube (1). The warmer fraction (4) is contacted with the articles to absorb moisture. The moisture (11) contained in the warm fraction (4) is then condensed by means of the cold fraction (3). The associated installation has a turbulence pipe (1), a drying space (7) and a condenser (8).

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

DOCKET NO: ZTPO1P13013  
SERIAL NO: \_\_\_\_\_  
APPLICANT: Deiss et al.  
LERNER AND GREENBERG P.A.  
P.O. BOX 2480  
HOLLYWOOD, FLORIDA 33022  
TEL. (954) 925-1100